chinaXiv:202105.00052v1

智能财务研究热点及发展趋势的聚类研究□

胡安晴[1]　　杨金键[2]

[1]（纽约大学工学院，纽约布鲁克林，11201）

[2]（武汉纺织大学会计学院，湖北武汉，430200 ）

摘要：

[目的] 本文的目的是探测现今中国数智财会研究的知识基础和研究前沿，了解数智财会的发展脉络。

[方法] 通过文献计量、共词聚类、知识图谱和双聚类算法，收集近年来收录于中国知网（CNKI）的数智财会相关文献，利用大数据人工智能与财务会计核心期刊文献数据为样本，同时使用 Ucinet、Citespace、BICOMB 和 gCLUTO 等分析软件对高频主题词、作者和研究机构等维度进行统计分析并对矩阵进行可视化。

[结果] 揭示了数智财会研究的关键词发展情况和高影响力作者，解释了数智财会发展的认知结构。

[局限] 因本文利用 Ucinet、Citespace、BICOMB 和 gCLUTO 等分析软件，上述软件在算法上具有不同程度的局限性。

[结论] 研究表明，国家对数智财会研究提供了积极广泛的支持，已形成高产作者群体，关键词的演变经历了多元纵深的发展历程，数智财会研究正在向应用层倾斜。

关键词：智能财务　文献计量　共词聚类分析　社交网络分析　双聚类

分类号：

Co-word Analysis: Research Hotspots and Development Trends of Digital Intelligence Accounting

Hu Anqing[1]　Yang Jinjian[2]

[1](Tandon School of Engineering, New York University, Brooklyn, NY 11201, US)

[2] (Accounting College, Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China)

Abstract:

[Objective] This paper investigated the intellectual structure, development and revolution of Digital Intelligence and Financial Accounting by identifying the most influential authors, institutions and keywords in this field.

[Methods] Journals related to those studies have been collected from China National Knowledge Network (CNKI). By combining Bibliometrics, Co-word Clustering, Social Network Analysis, and Bi-clustering algorithms and methods, a systematic review has been mapped.

[Results] We have identified a group of highly productive authors, institutions, keywords as well as the hot topics and future trends.

[Limitations] As we use Ucinet; Citespace; BICOMB and gCLUTO to visualize statistical analysis results, those tools could have some limitations.

□ 国家自然科学基金（项目批准号 71640020），中央产业政策不确定性、地方政府干预与企业投资行为。

[Conclusions] We have developed the cognitive structure of these research elements for a deep level analysis, especially for future research trends prediction. In addition, it shows that China has provided active and extensive support on Digital Intelligence and Financial Accounting. The evolution of keywords has experienced from a diversified to an in-depth focus during the development process.
Keywords: Digital intelligence era Financial accounting Co-word clustering Social Network Analysis Bi-clustering

1 引言

人类进入数字经济时代，人工智能的强势来袭已成为新一轮产业变革的核心驱动力，对全球经济社会发展带来重大而深远的影响。面对不断涌现的新技术、新业态、新产业，传统会计和金融领域也正迈入与人工智能融合创新的新时期，机遇和挑战随之而来。在 2020 年两会期间，全国政协常委、财政部会计标准战略委员会委员、中国税务学会副会长张连起表示，大数据背景下会计信息质量在很大程度上决定了整个社会的数据质量和数据治理水平。

近年来，大数据和人工智能领域正在向财务领域渗透，数智时代正成为学术界和实务界共同关注的话题。其关于理论的探讨和实践过程的探索成为近两年社会广泛关注的热点，结合目前国内外的研究成果来看，以往的学者是从不同方面针对数智财会展开的梳理与总结。然而，目前国内针对数智财会研究的相关文献的系统分析和整理较少，使得研究者对该领域的热点、局限性和发展方向的了解甚少。

基于此现状，整理了国内关于数智财会研究的相关文献，将中国知网中有关数智财会的 SCI、EI、北大核心文献作为研究对象，对关键词、作者、科研机构等信息进行了共词提炼。根据分析和可视化结果，本文深入解读了数智财会研究的国内研究者的研究现状、研究主题及作者影响力情况，为后续开展数智财会相关研究提供参考和启发。

2 文献回顾

会计作为一门衡量企业绩效的艺术和科学，随着商业的发展而发展，更随着信息技术的发展而发展。数智财会并没有一个标准的定义，它仅仅是指由于计算和网络技术而导致的会计的变化（Ashutosh，2006）。穿孔卡和大型机、数据库和数据仓库、个人电脑和生产力软件、专门的会计软件和企业资源规划（ERP）系统、局域网（LANs）和广域网（WANs）等，都在会计理论和实践中留下了他们的印记。例如，数据输入机制、数据存储和处理机制、最终报告、内部控制、审计跟踪和会计技能在过去几十年一直在不断变化。

2.1 数智财会研究

在数字经济时代，数智财会是财务领域的一场重大变革，它将“大智移云物区”的技术模拟和延伸到了传统会计领域，是对当今传统会计工作的大幅度拓展。数智财会具有全面共享、高效融合、深度协同、精细管理和力求智能的五个特点（刘梅玲、黄虎等，2020）。

在人工智能和大数据时代的背景下，财会人员如何发展从而适应时代需求正成为学术界广泛讨论的话题。国内外学者针对商业环境、制度背景和技术场景下的会计改革进行了研究，主要分为下列观点：

chinaXiv:202105.00052v1

其一，转型论，即从财务会计人员转型为管理会计人员。部分学者认为财务人员需要提高战略分析和判断能力，做管理型财务人才（秦吟梅，2018），在数智时代，财务会计向管理会计转型具有必然性（楼青峰，2017），并提出财务会计向管理会计转型措施（陆佩娟，2015）。

其二，共建论，即管理会计和财务会计一体化建设。部分学者认为财务人员应与人工智能协同发展（姚小娜，2017），前瞻性财务会计要素通常与管理会计交织在一起（Jani & Seppo， 2013），建立连接业务数据库与财务应用系统的会计引擎（何瑛、李塽爽等，2020），

其三，提升论，即将财务会计和管理会计融合，创造智能会计。部分学者提出智能会计是一个系统的核算体系，而不是简单工具的结合（许金叶，2020），管理会计和财务会计之间融合的表现形式分为技术和技术表现形式领域以及行为和组织表现形式领域（Orlikowski，1991 ; Orlikowski，1992），会计应借助人工智能技术进行财务升级（王爱国，2020）。

2.2 共词聚类研究

在研究网络中发现同质领域是文献计量分析的一个非常普遍的特征，它们所依赖的最常见的结构关系是共词（co-citations）、相近词（word-proximity）和共分类（co-classification）（M. Zitt，1994）。共词分析法的概念在 1986 年由法国文献计量学家 Callon、Michel 等人首次提出，是一种定性和定量相结合的研究方法，可以呈现出某学科领域中主题和关键词之间的关系，从而呈现出该学科领域的研究热点，是内容分析的主要方法之一。

为描述和定义某个领域并确定领域内的情况，已经有大量学者运用图书情报学的方法展开了实证研究（Milojevic Stasa et al.， 2011）。这些研究采用了一系列广泛的方法，如：内容研究(Järvelin & Vakkari, 1990, 1993)、期刊和期刊论文的文献学计量分析（Nolin & Åström, 2010; Persson & Olle, 1994；吴文清、吕卓燏等，2014）、作者文献计量分析（Moya-Anegón et al., 2006； White&McCain, 1998)和主题分析（Sugimoto & McCain, 2010；万欣、黎婵等，2014； 崔雷、隋明爽，2015）等。

2.3 数智财会研究的共词聚类分析

共词聚类的分析方法在较大程度上避免了因作者主观因素影响或知识面的局限性带来的偏差，克服了传统文献综述的不足之处。而数智财会研究的相关综述性研究尤其是基于图书情报学的文献较少，如在《财务智能可视化分析与文献综述》一文中，其检索年限截止到 2017 年，仅检索出 86 条数据（张超、肖聪等，2019）。基于此可以看出，在数智财会研究的共词聚类综述分析较少且年代较早，而笔者通过实证调查意识到 2017 年后数智财会研究的发展速度极快，因此，本文创新性的尝试拓展网络分析理论并将其应用于数智财会研究知识结构的探索，用以揭示现今我国数智财会研究的热点主题，进而探讨该研究主题的发展态势。

3 数据采集

通常，论文的研究方向和重心可由关键词体现，因此可作为共词分析的基本单元。本文所研究的财务与智能化本身可作为被分析的关键词，且在运用相关分析软件时，计算机不会考虑词语之间是否为相近词，因此笔者进行的关键词分析可以保证词语是受控且被单一标记的，所以选用关键词作为分析单元能良好的体现研究热点。

chinaXiv:202105.00052v1

chinaXiv:202105.00052v1

在中国学术期刊网络出版总库（中国知网，CNKI）中搜索相以“智能&会计”、“智能&财务”、“大数据&会计”、“大数据&财务”、“会计智能化”、“财务智能化”为主题词，期刊年限为最早时间至 2020 年 12 月，仅勾选中文期刊进行专业检索，操作时间为 2021 年 4 月 23 日。为确保被选取文献的质量，本文限定期刊来源类别为 SCI、EI 和北大核心。

返回后得到期间共计 856 条相关文献数据，每条文献数据都包含作者、研究机构、标题、关键词、发表期刊等信息。初步对检索结果进行手工去重，人为剔除 CNKI 检索结果中的重复文章、新闻、访谈、会议等非学术文献，并适当删减了文献中主题词或关键词中的近义词和模糊词，以最大限度的保证本文分析效果。将检索得到的文献数据并导出，得到 1996 年至 2020 年共计 856 条的有效文献数据。

4 数智财会研究的文献计量分析

4.1 科研成果产出量及产出趋势

为研究数智财会研究文献的产出量及产出趋势，笔者选取 1996 年至 2020 年期间发表的数智财会研究相关文献作为数据来源进行文献计量分析，其中 1996 年为首次数智财会研究的文献见刊时间，得到总体趋势分析图。

1996 年至 2012 年只有零星数智财会研究的文献发表，而 2012 年以后，数智财会主题领域的期刊文献与论文产出量均有显著提升，2014 年发表 42 篇，2015 年发表 78 篇，2016 年发表 107 篇，2017 年发表 116 篇。2018 年稍有回落，发表 97 篇，之后逐年增长，分别为 2019 年 151 篇，相较上一年度增长 56%，2020 年 217 篇，相较上一年度增长 44%。基于论文数量呈现的增长态势，由此可见，数智财会话题的研究发展趋势为 2013 年开始上升，2014 年开始初具规模，2016 年开始大规模涌现，随后增长态势良好，说明了数智财会研究的发展适应了信息化时代的发展速度，正在持续受专家学者的广泛关注，实现高速度增长，如图 4-1 所示。



图 4-1 总体趋势分析图

4.2 次要主题分布和趋势

chinaXiv:202105.00052v1

为研究数智财会研究文献的次要主题分布和趋势，笔者选取 1996 年至 2020 年期间发表的数智财会研究的相关文献作为数据来源进行文献计量分析，经筛选后得到排名前 30 位的次要主题分布和趋势图。

数智财会研究的期刊文献的次要主题包含共享服务中心、云会计、业财融合、云计算、管理会计和会计信息系统等。由此可见，专家学者正对共享财务中心、会计信息系统的建立和云会计话题展开研究。近年来，各大企业通过开设共享财务中心将琐碎工作集中处理，这不仅使集团总部节约成本，并且通过下发常规工作交由基础会计人员集中处理来提升效率。云会计作为利用云计算技术与理念构建的会计信息化基础设施和服务，也同样受到了越来越多的关注。但因业务和会计政策的变化，人工智能技术的应用无法将形势政策、市场监管甚至道德的约束纳入运算，人工智能技术也无法针对不同公司业务特征进行处理，因此具有局限性。

同样，业财融合的重视程度也说明企业不再仅仅要求会计人员处理账单、报表等基础工作，而是要求会计人员掌握核心业务以更好的为财务服务。同时要求会计人员从掌握基础性会计工作逐步转型和提升为深入理解企业业务的高级会计和管理会计。同时可以发现次要主题集中在数据来源处理和分析层面，然而数据和智能决策的应用层，如审计、智能决策、报表分析技术等的相关研究较少，如图 4-2 所示。

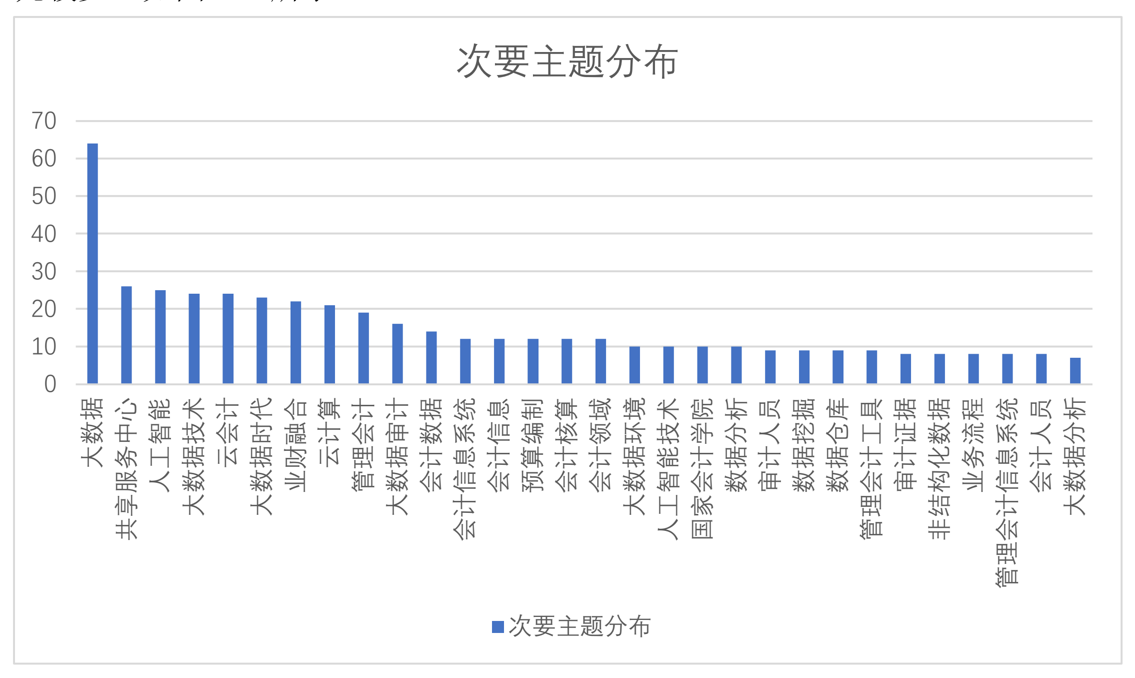


图 4-2 次要主题分布趋势图

4.3 基金分布和趋势

在海量学术研究论文中，基金论文的地位举足轻重，它通常揭示了当前研究领域的重大突破或是前沿研究热点。基金论文的数量受企业、社会和公众等各部门的关注度与支持度的影响，因此基金论文的情况也可以侧面体现某学科的学术水平和科研力量。

根据可视化结果，可见国家、教育部和各个省市、科研院校及其他社会组织机构对数智财会研究的扶持力度。以时间维度分析，在 826 条有效文献数据中基金论文的比例颇高，国家自然科学基金论文共计 84 篇，国家社会科学基金

论文共计 71 篇。2014 年至今高级别的基金论文的数量正在上升，且占据较高比例，说明了各方对数智财会研究的积极态度，如图 4-3 所示。

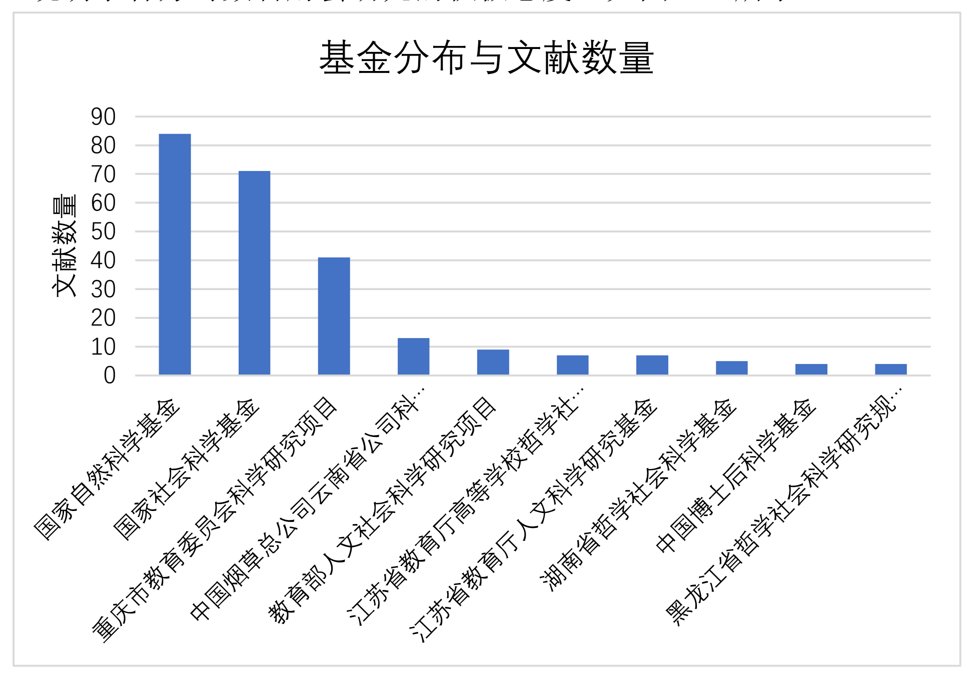


图 4-3 基金分布和趋势图

5 智能财务领域的共词聚类分析

现有的研究成果由文献体现，因此文献能够较为全面的体现出学科话题的研究热点和科研动向。通过选取科研文献中的关键词作为重要研究指标，是可以较好的凝结提炼文献的主要研究内容的，本文通过选取关键词作为节点进行统计分析是具有研究意义的。

5.1 高频关键词的共现矩阵

聚类分析作为一种常规的统计分析方法，笔者进一步探究了数智财会研究关键词之间的亲疏关系。进行共词聚类分析过程中，在生成关键词共现矩阵时，考虑多值共现矩阵中因关键词频次的差异性产生的对结果的影响，已通过使用 SATI 的共词相似矩阵（Co-Occurrence Matrix(Similarity)）消除差异。设定矩阵的行和列（Rows/Cols）为 32，即矩阵中仅显示排名前 32 的高频关键词，以.xls 格式输出到 Excel，见表 5-1。

表 5-1 高频关键词的相似矩阵局部（截取排名前 32 位）

	大数据	管理会计	云会计	大数据时代	人工智能	智能财务
大数据	1	0.0248	0.1384	0.0001	0.0072	0
管理会计	0.0248	1	0.0002	0.0067	0.0003	0.0004
云会计	0.1384	0.0002	1	0.0043	0	0
大数据时代	0.0001	0.0067	0.0043	1	0	0
人工智能	0.0072	0.0003	0	0	1	0.0055
智能财务	0	0.0004	0	0	0.0055	1
云计算	0.0131	0.0049	0.0049	0.0009	0.0009	0
业财融合	0.0058	0.0269	0	0	0.0038	0.0011
会计信息化	0.0087	0.0024	0.0024	0	0.0093	0.0012
财务管理	0.0074	0	0.0007	0.0011	0.0048	0

chinaXiv:202105.00052v1

企业财务管理	0.0009	0.0007	0	0.0408	0.0013	0.0015
大数据审计	0.0019	0	0.0029	0	0	0
互联网+	0.0009	0.0066	0.0029	0	0.0013	0
财务共享服务	0.0106	0.0029	0.0007	0	0	0
国家会计学院	0	0.0008	0	0	0	0.027
区块链	0.0156	0.0008	0.0008	0	0.0128	0.0017
数据挖掘	0.01	0.0009	0	0	0.0016	0
会计信息	0.0003	0.001	0	0.0063	0	0
中国会计学会	0	0.001	0	0	0.0017	0
会计	0.0075	0	0.001	0.0063	0.007	0
大会计	0.0362	0.004	0.082	0	0	0
“互联网+”	0.0029	0.0099	0	0	0	0
大数据技术	0	0	0.0011	0.0068	0	0
会计核算	0.0003	0.0011	0	0	0.0019	0.009
管理会计工具	0.0029	0.0099	0	0	0	0
业财一体化	0.0392	0.0044	0.0888	0	0	0
内部控制	0.0117	0	0.0044	0	0.0019	0
会计数据	0.0081	0.0099	0.0011	0	0	0
共享服务中心	0	0.0099	0	0.0017	0	0.0203
财务共享	0.0014	0	0.0108	0	0	0.0098
MPAcc	0.0014	0.0012	0.0012	0	0.0021	0

矩阵中的数值代表关键词之间的关系，数值越大，二者出现在同一篇文献中的概率更大。为了更直观的呈现关键词之间的共现关系，笔者通过共词相似矩阵生成共词聚类图谱。

5.2 高频关键词的共词聚类图谱

利用社会网络分析软件 Ucinet 对表 5-1 的高频关键词相似矩阵进行中心性分析，并使用 NetDraw 进行可视化。在共词聚类图谱中，正方形代表高频关键词的节点，箭头前端指向为施引文献，箭头尾端为被引文献，因此可通过箭头的数量确定高频关键词的施被引关系。共词聚类图谱同样可以直观的呈现接近中心度和中介中心度。接近中心度是指趋于中心的结点，满足与其他结点之间有的最小平均最短路径。中介中心度是指节点之间的最短路径数，将于后文展开详细阐述。

关于中心度的可视化分析主要可从以下三个方面展开：其一，通过节点之间的距离判断中心度，箭头越密集，则代表该关键词与其他关键词的共现概率越大，中介中心度越高。如图所示，云会计、大数据、业财融合计算、互联网和数据化转型等关键词的中介中心度较高，并具有重要的结构化意义，形成串联文献不同关键词的结构洞。其二，节点之间的最短线路的平均距离越小，则关键词与其他关键词的共现概率越大，接近中心度越高。如图所示，数智财会话题下的管理会计和内部控制的共现概率大，说明专家学者认识到了人工智能技术在拟人化思考和数据安全方面的局限性，正在鼓励会计人员转型为管理会计并加强内部控制。其三，通过节点之间的方向确定施被引关系，由此能看出关键词的演化和分支领域的发展，如图所示，现今数智财会的发展已渗透到投

chinaXiv:202105.00052v1

资决策、区块链技术和持续审计等话题，正在向应用层倾斜，如图 5-1 所示。

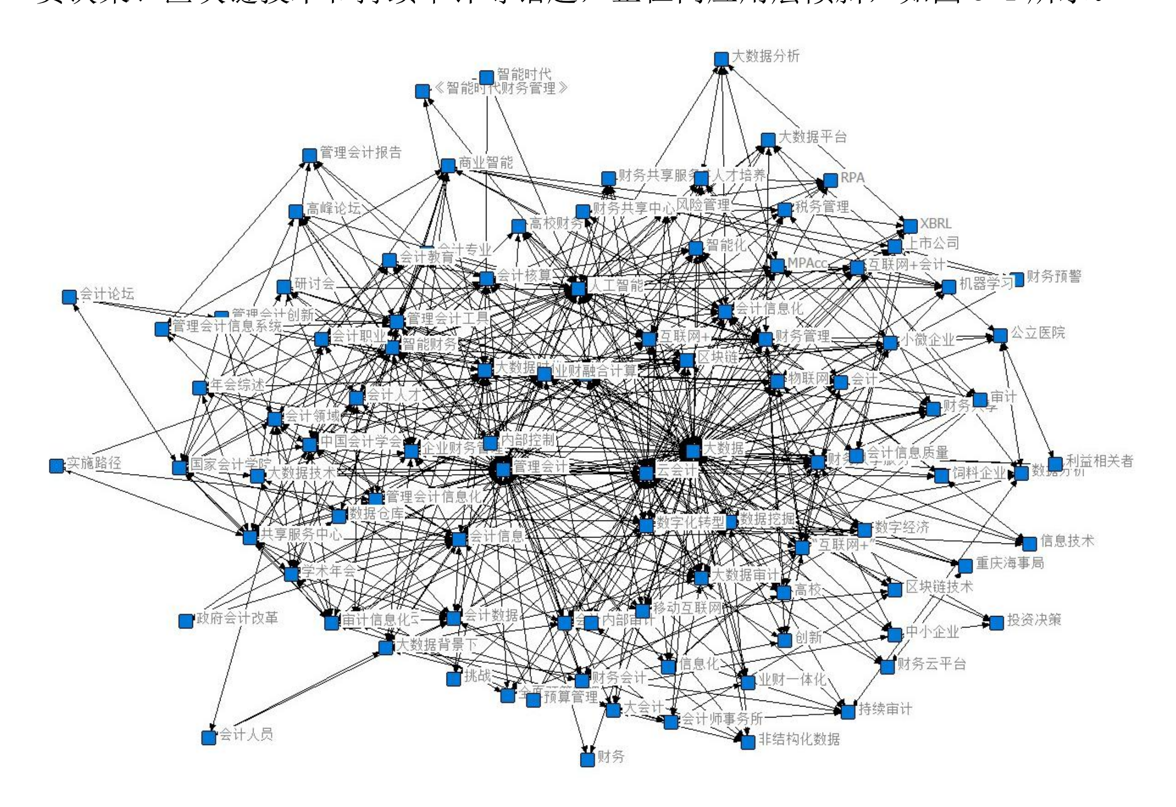


图 5-1 高频关键词的共词聚类图谱（截取排名前 100 位）

6 数智财会研究的知识图谱分析

社会网络分析诞生于 20 世纪 30 年代，起初被英国人类学家使用，是一种起源于矩阵论和图论的分析方法。近年来社会网络分析法向各个领域渗透，被视为一种结构主义视角下的量化分析方法。该方法一方面可直观展现知识网络的属性特征，如网络节点中心性等；另一方面还可定量描述网络社群关系结构，如基于知识节点在网络结构的对等关系而呈现的关键词聚类等。本文对关键词、作者和科研机构的社会关系与结构网络进行了分析。

6.1 中心性可视化图谱分析

中心性是社交网络分析（SNA）中用来表达社交网络中的某个分析单元在整个网络中所在中心的程度，用数字来表示则被称为中心度。根据测定中心度方法的不同，可以将中心度分为中介中心度（Betweenness centrality）、度中心度（Degree centrality）、紧密中心度（Closeness centrality）等。

选取文献作者发表文献的原始关键词进行共词分析，可以初步得到关键词共词网络，进而通过对共词网络分析单元、结构和链接、延伸情况的分析，得到数智财会研究的关键词知识网络。笔者将知网导出的 RefWork 格式的数据作为原始数据导入 CiteSpace，时间切片（Time Slicing）选择 1996 年 1 月至 2020 年 12 月，Years Per Slice 选择 1，选择各个切片内排名前 10 位的关键词，在网络剪裁区选择路径网络剪裁（Pathfinder）、修剪切片网络（Pruning sliced networks）和修建合并网络（Pruning the merged network）以呈现更清晰的结构化结果，同时节点类型（Node Types）选择关键词（Keyword），经过运算得到关键词的频次和中心性数据，共计 826 条。

表 6-1 高频关键词统计表（截取前 30 位）

chinaXiv:202105.00052v1

序号	关键词	共现频次	中介中心度	首次出现年份
1	**大数据**	**243**	**0.26**	**2012**
2	**管理会计**	**76**	**0.15**	**2013**
3	云会计	63	0.04	2014
4	大数据时代	49	0.01	2014
5	人工智能	40	0.27	1999
6	智能财务	31	0.06	2004
7	业财融合	17	0	2019
8	**会计信息化**	**16**	**0.11**	**2011**
9	**云计算**	**14**	**0.22**	**2013**
10	互联网+	14	0	2016
11	**企业财务管理**	**11**	**0.1**	**1999**
12	区块链	11	0	2020
13	**内部控制**	**10**	**0.1**	**2013**
14	管理会计工具	10	0	2017
15	财务共享服务	10	0	2017
16	**大数据审计**	**9**	**0.19**	**2013**
17	数据挖掘	7	0	2013
18	国家会计学院	7	0	2017
19	**财务管理**	**6**	**0.22**	**2003**
20	**商业智能**	**6**	**0.35**	**2004**
21	**物联网**	**6**	**0.35**	**2011**
22	会计	6	0.01	2014
23	管理会计信息系统	6	0	2015
24	“互联网+”	6	0	2017
25	管理会计创新	6	0.04	2017
26	mpacc	6	0	2018
27	互联网+会计	6	0.01	2018
28	数字化转型	6	0	2020
29	饲料企业	6	0	2020
30	大数据技术	5	0	2014

表 6-1 呈现出的是排名前 30 的高频关键词，按关键词出现的频次进行排序，年份为关键词首次出现的年份。在表 6-1 中，大数据、管理会计、云会计等关键词的共现频次较高（表中已加粗呈现），说明在领域内具有更重要的地位。其中，中心度为中介中心度，中介中心性通过计算其他节点间经过节点v_i的最短路径数，关于中介中心度C_b的计算公式如下：

$$C_b(v_i) = \Sigma_{s \neq t \neq v_i} \frac{\sigma_{st}(v_i)}{\sigma_{st}}$$

关键词的共现是无方向性的，即构建出的社会网络图谱均为无向图，则有，

chinaXiv:202105.00052v1

$$\Sigma_{s\neq t\neq v_i}\frac{\sigma_{st}(v_i)}{\sigma_{st}} = 2\Sigma_{s\neq t\neq v_i}, s < t\,\frac{\sigma_{st}(v_i)}{\sigma_{st}}$$

注：在本文中，当$C_b(v_i) > 0.1$时，视为该节点在领域内有关键性意义。

共词分析法利用文献集中词组或名词短语共同出现的情况确定该文献集所代表领域中各主题之间的关系。对数智财会研究 1996 年至 2020 年期间的有效文献数据做聚类分析，共词网络中可粗略观察衍生出的数智财会“#0 大数据”、“#2 数据挖掘技术”、“#3 大数据时代”、“#4 云会计”、“#5 分析结论”和“#6 物联网技术”等共计 9 个子领域及共现词组关系，共现次数越多，词组的关系越紧密。

从研究内容来看，可以看出管理会计领域科研人员展开的细化研究，如商业智能软件、信息化转型、审计领域等。同时，专家学者也在讨论应采取何种举措或如何创新发展。智能财务与业财融合、管理会计的融合研究成果较多，主要集中于风险管控、发展评价等方面。云会计在进行财务信息交换时使用 xbrl 为基础的网络财务报告，自 2006 年“xbrl 中国地区组织促进会”成立后，关于数据、技术和管理标准的讨论也有所增加。数据挖掘技术也在数智财会研究探索对于核算软件、智能财务系统和嵌入式平台的交叉学科应用。大数据时代如何将人工智能用于对投资、决策、最有库存等方面的支持，物联网技术和现代信息技术如何应用于会计信息系统，如何为财务服务正在引发科研人员和业界专业人员的共同探讨。

因分析单元的大小由关键词的节点频次决定，连接线的粗细由关键词之间的权重决定，则可以根据分析单元呈现的节点大小和连接线粗细，来判断关键词的共现频率和关键词之间的关系紧密程度，进而得出研究热度和子话题关系的分析结论。节点越大，则说明关键词的出现频次越高，研究热度越高；连接线越粗，则共现频率越大，子话题的关系越紧密，如图 6-1 所示。



图 5-1 高频关键词的共词聚类图谱（截取排名前 100 位）

6.2 高频关键词时序图谱的分析

chinaXiv:202105.00052v1

时间序列图可以直观的从时间维度展现动态规律，通过时间序列分析高频关键词的演变可呈现学科领域中的发展情况和知识演变过程，因此可以直观的看出中国数智财会研究的前沿趋势。

选择与上一步同样条件得到的高频关键词共词网络数据，以时间序列（Timeline View）的方式呈现。为了呈现更清晰的时间序列结果，基于前文中的发文量总体趋势，初步进行筛选，由于 2012 年之前的文献数目较少，因此选定时间序列呈现时间为 2012 年 1 月至 2020 年 12 月，同时选定迭代（Iteration）的拉伸值（Stretch）为 2583，改进值（Improvement）为 0.001，迁移值（Movements）为 40，得到高频关键词的时序图谱。

对高频关键词进行可视化时，笔者选取了排名前 20 位的高频关键词，如图 5-2 所示，因同一个聚类的节点被串联在同一条时间线上，所以节点呈现了聚类的历史演变过程，排名前 20 位高频关键词的聚类分别为“#0 商业智能”、“#1 大数据”……“#13 会计信息”和“#14 医院经济管理”，共计 14 个高频关键词聚类。

高频关键词时序图谱更侧重于观察关键词通过何种方式影响聚类走势。由于同一个聚类被排布在同一水平线附近，聚类内部的共被引关系相对不直观，因此相对于聚类内部相互关系的关注，时间序列更关注聚类之间的相互联系和相互影响。在笔者研究的 14 个聚类中，根据图 6-2，可以得到如下 4 个角度的分析结论：

首篇参考文献绝大部分出现在时间轴 2012 年的左侧，这是由研究时间范围的选取决定的，即 14 个高频关键词聚类中首篇文献绝大多数发表于 2012 年之前。经过对数智财会研究的调查研究，发现首篇参考文献集中出现于 2012 年左右。

聚类“#0 商业智能”的关键词链接线主要集中于 2012 年左右，即该领域的关注度自 2016 年后有所降低，“#9 MPAcc”和“#12 内部控制”的关键词连接线主要集中于 2017 年之后，说明上述两个关键词的关注度在 2017 年后有所提升。

2018 年之后，大数据背景下的业财融合、供给侧结构性改革、大数据资产、区块链技术方面的成果开始增多。不难分析，因数智财会研究在方方面面

chinaXiv:202105.00052v1

的渗透，引发了更多学者关于拓展大数据应用的讨论。

图 6-2 高频关键词的时序分析图谱（截取排名前 50 位）

在整个聚类的发展过程，2018 年出现了关于价值创造、智能时代数字经济和政府会计改革领域的标志性文献（如高被引文献，高中介中心性等），通过对文献历史（History）印用或发表（Publications or Citation）的时序分析可以得到进一步的验证。

突变词（Burst）可被用以衡量施引文献和被引文献更深层次的变化。本文中突变词研究了施引文献所用单词或短语的频次和被引文献得到的引文频次。设定 γ=0.6，得到 14 个突变词，以突现值出现的开始时间进行排序，得到关键词最强突现值。

表 6-2 关键词最强突现值统计表（截取排名前 15 位）

关键词	强度	突现开始时间	突现结束时间
商业智能	3.11	2004	2013
核算型	1.99	2004	2006
会计双语教学	2.5	2006	2011
会计信息系统	2.08	2006	2015
xbrl	2	2010	2011
物联网	3.65	2011	2013
“互联网+”	3.73	2015	2017
管理会计信息系统	2.97	2015	2016
云会计	6.29	2016	2018
小微企业	2.57	2016	2017
管理会计工具	2.8	2017	2020
内部控制	2.45	2017	2020
人工智能	8.53	2018	2020
大数据	8	2018	2020

chinaXiv:202105.00052v1

如表 6-2 所示，数智财会研究中商业智能、核算类型两个突现词已于 2004 年出现，并在后续年份终止，说明了数智财会研究针对商业智能和单纯的会计核算的研究热度已降低，这与计算机技术的高速发展是契合的。随后，在 2006 年之后，会计双语教学开始被教育者重视，当时正处于全球化最火热的时代，对会计人员也有了双语学习的要求。2006 年至 2015 年期间，会计信息系统的建立成为了新的热词，随着互联网和云技术的发展，基础性和重复性操作可通过建立更为完善的会计信息系统来实现简化操作。2017 年之后，数智财会的风险、防范和发展问题已引起专家学者的注意，并经过了广泛探讨。同时，对数智财会的探讨也深入了小微企业方面，小微企业不同于大型企业公司，尽管会计信息系统和云计算可以提升效率，但在完善开发和实际操作系统时，对会计人员提出了更高的要求。对于小微企业而言成本是否能负担，是否能吸引熟练使用系统的会计人才等现实问题阻碍其发展。近几年，专家学者和也展开了数智财会研究对管理会计工具、内部控制的研究，预计 2021 年仍会存在较高的研究热度。

6.3 科研机构的合作图谱分析

数智财会研究的研究从 2016 年至今，不断有科研机构的加入。为发掘不同时期主要科研机构的合作情况，本文将节点类型选定科研机构和作者展开共词聚类分析，得出科研机构和作者的合作情况网络关系图。时间切片（Time Slicing）选择 2016 年 1 月至 2020 年 12 月，时间切片单元（Years Per Slice）选择 2，节点类型（Node Types）选择机构（Institution）和作者(Author)，经过运算得到机构和作者关于发文量的合作频次，共计 249 条。

表 6-3 科研机构和作者统计表（截取排名前 12 位）

机构和作者	合作频次
程平	59
重庆理工大学会计学院 重庆理工大学云会计研究所	16
北京国家会计学院 北京国家会计学院	13
重庆理工大学会计学院 重庆理工大学云会计大数据智能研究所	12
重庆理工大学会计学院 重庆理工大学会计学院	9
黄虎	8
中国财政科学研究院 中国财政科学研究院	8
刘梅玲	8
张庆龙	8
施先旺	8
上海国家会计学院 中国烟草总公司云南省公司	6
秦荣生	6

表 6-3 直观的呈现了机构和作者对学术研究的贡献，排名前 12 位的机构中，重庆理工大学的合作呈现突出优势。同时可以看出高等财经类高校在数智财会研究的贡献。另外，在 826 篇有效文献中，作者和机构共现分析中有 249 条作者和机构的合作数据，也说明了合作的广泛性。发文机构之间的合作不仅仅停留在校内合作，这其中有相当一部分专家学者开展了校企合作。

研究选定机构和作者维度进行可视化，选择范围（Selection Criteria）为每个时间切片单元（Years Per Slice）中排名前 20 最频繁出现或引用的节点，得到科研机构的合作图谱，如图 6-3 所示。由图可知，科研机构方面，发文机构之间的合作方式有校内合作、校企合作等，合作类型交多，范围也比较

chinaXiv:202105.00052v1

广。也可以看出高校正在提升对数智财会研究的重视，部分理工类高校“弯道超车”，在大数据与财务融合方面发展更具有领先优势。在作者方面，来自重庆理工大学的程平教授较大范围的与其他作者建立了联系并开展进行了团队合作，其余部分作者之间也开展了小范围的合作。专家学者和科研机构之间的合作时间与发文量趋势呈现一致性，说明了科学研究的发展和壮大依赖于专家学者和科研机构的合作，科研实力的提升同样需要人才的互通和集思广益，这无疑对数智财会研究的发展壮大起到了十分积极的作用。

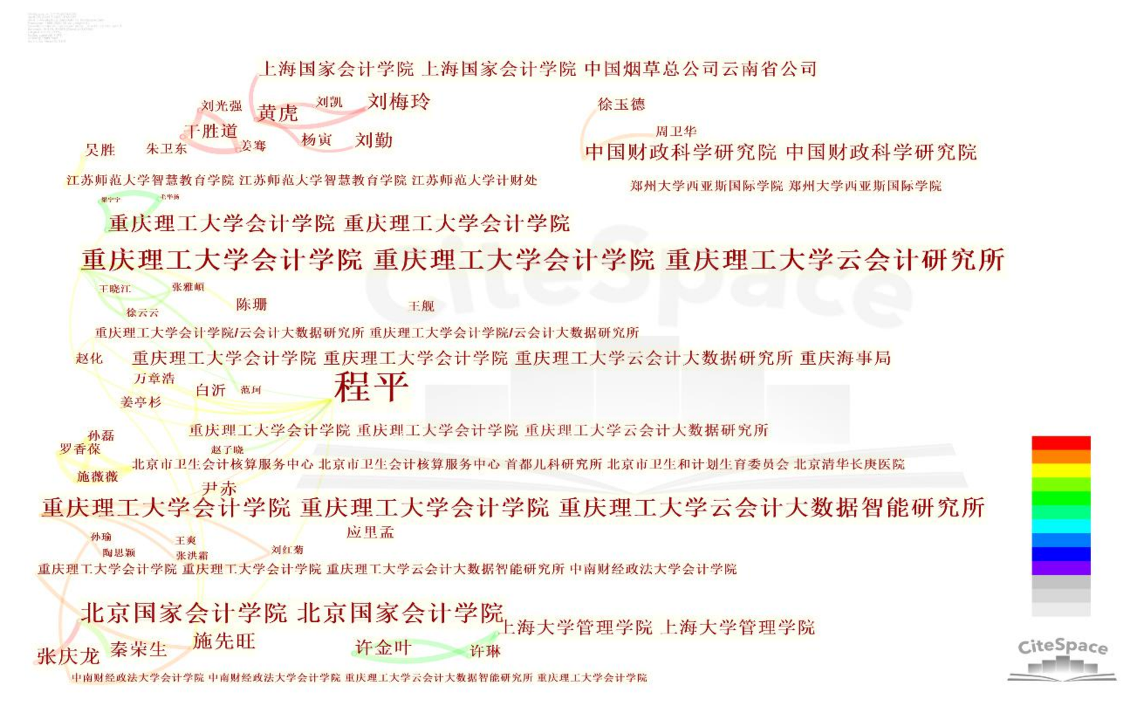


图 6-3 排名科研机构的合作图谱分析（截取排名前 30 位）

6.4 作者和关键词的双聚类分析

（1） 双聚类可视化矩阵

双聚类是一种能实现行和列的同时聚类的方法，本文将此方法引入共词分析。选取共现频次超过 3 的作者和共现频次超过 5 的高频主题词，生成二模矩阵。

表 6-4-1 作者和关键词的二模矩阵局部

	刘梅玲	徐玉德	程平	陶思颖	何瑛
公立医院	0	0	0	0	0
大数据	0	0	51	1	0
数据挖掘	0	0	0	0	0
智能时代	0	0	0	0	0
《智能时代财务管理》	0	0	0	0	0
中国会计学会	1	0	0	0	0
国家会计学院	2	0	0	0	0
共享服务中心	2	0	0	0	0
云会计	1	0	45	1	0
管理会计	2	1	3	0	0
管理会计工具	0	0	0	0	0
管理会计创新	0	0	0	0	0

chinaXiv:202105.00052v1

智能财务	8	0	0	0	0
高峰论坛	0	0	0	0	0
“互联网+”	0	0	0	0	0
财务管理	0	0	1	0	2
创新	0	0	0	0	0
互联网+	0	0	4	0	0
会计教育	0	0	0	0	0
大数据平台	0	0	0	0	0
云计算	0	0	1	1	0
研讨会	0	0	0	0	0
人工智能	1	0	4	0	1
财务共享	0	0	4	1	0
政府会计改革	0	0	0	0	0
信息技术	0	0	0	0	0
企业财务管理	0	0	0	0	0
学术年会	2	0	0	0	0
业财融合	0	0	0	0	0
会计信息系统	0	0	0	0	0
RPA	0	0	4	1	0
财务共享服务中心	0	0	5	1	0

将二模矩阵导入 gCLUTO 进行双聚类分析和可视化演示，聚类方法为重复二分法，判别函数为 I2，相似系数为余弦(Cosine) 函数，其余为默认值。

表 6-4-2(a) 双聚类结果相似性指标

Cluster	Size	ISim	ISdv	ESim	ESdv
0	15	0.412	0.120	0.022	0.011
1	9	0.335	0.064	0.010	0.008
2	12	0.279	0.080	0.017	0.010
3	11	0.311	0.080	0.078	0.073
4	52	0.259	0.213	0.037	0.039

如表 6-4-2(a)所示，Size 表示的是每个类包含的关键词个数，可以看到 5 个聚类下的关键词个数和聚类等信息。gCLUTO 用类内相似性（ISim）、类内相似性标准差（ISdv）、类间相似性（ESim）和类间相似性标准差（ESdv）衡量聚类的准确度： ISim 越大，ISdv 越小，类内对象的相似度越高，聚类的准确度越高； ESim 越大，ESdv 越小，类内对象与类外对象的相似度越高，聚类的准确度越低。

数据信息中包含着大量特征，为保证聚类的精度和最佳的呈现效果，通过调整聚类数目和特征个数进行多次聚类，本文呈现的聚类数为 5，选取的特征个数为 5。

矩阵中的行为作者，作者名字由数字 1 至 50 代表，矩阵中的列为关键词，关键词由字母 A 至 CU 代表。矩阵的单个格内颜色深浅代表共现频次，共现频次越高，颜色越深。根据树图可以看出单元之间的关系，在某个行或列内，共现越分散说明普及度越高。

在作者影响力角度，根据双聚类可视化矩阵可以看出不同作者偏好的主题和所属派别，也可以直观的看到高产作者在某子话题的影响力。刘梅玲（1）在

chinaXiv:202105.00052v1

共享服务中心、智能财务、会计信息和审计信息化等方向发布了较高数量的期刊并在数量上占据主要比重，具备一定程度的影响力。程平（3）在大数据、MPAcc、大会计、业财一体化和财务云平台等方向有突出贡献。张庆龙（46）在管理会计、信息技术、会计信息系统、会计数据、财务共享服务和数字化转型等子话题较为突出。

在关键词和作者之间的关系角度，相同关键词共现作者数量更多的领域更成熟，不同关键词共现较为相似和集中的作者更有可能达成了持久的合作关系。施先旺（7）、姜亭杉（8）、尹赤（11）、万章浩（12）、赵化（18）对大数据、业财一体化、大会计等展开了集中研究。程平（3）针对较多关键词形成了较为广泛的网络，在一定程度上带动了研究热度，如图 6-4-1 所示。

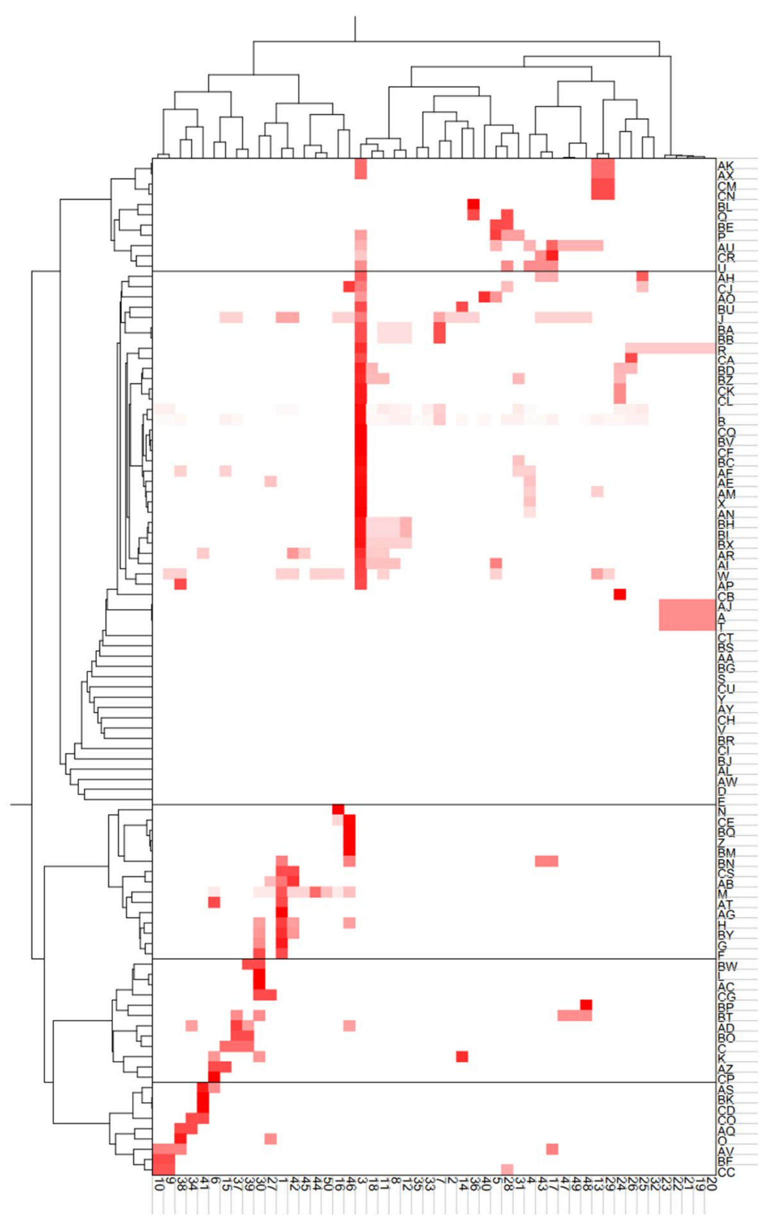


图 6-4-1 “作者-关键词”双聚类可视化矩阵

（2）双聚类可视化山峰图

chinaXiv:202105.00052v1

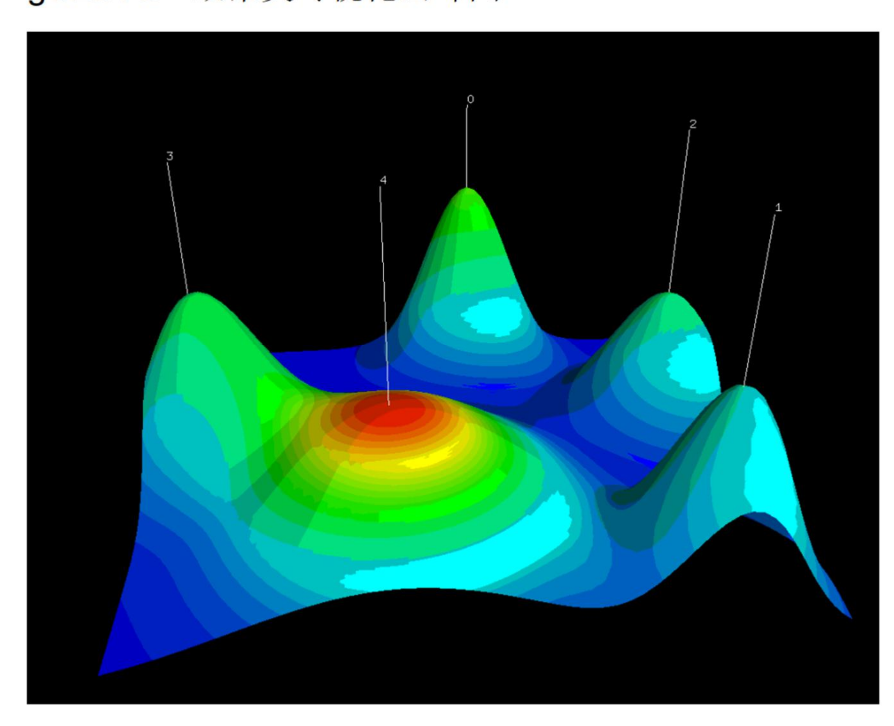
描述性特征和区别性特征用于解释这个类别内的百分比，可以视为研究热点的提炼和标注，为学科发展情况提供参考。

表 6-4-2(b) 双聚类描述性特征和区别性特征

Descriptive & Descriminating Features								
Cluster 0 Size:15 ISim:0.412 ESim:0.022								
Descriptive:	1	57.3%	46	28.2%	42	6.5%	30	4.4%
Descriminating:	3	44.7%	1	30.1%	46	13.1%	42	2.8%
Cluster 1 Size:9 ISim: 0.335 ESim: 0.010								
Descriptive:	41	47.7%	38	16.3%	9	12.9%	10	12.9%
Descriminating:	3	38.7%	41	24.7%	38	7.2%	10	6.7%
Cluster 2 Size:12 ISim: 0.279 ESim: 0.017								
Descriptive:	30	45.5%	37	15.4%	39	14.0%	6	11.2%
Descriminating:	3	41.5%	30	20.5%	37	8.2%	39	7.7%
Cluster 3 Size:11 ISim: 0.311 ESim: 0.078								
Descriptive:	13	21.9%	29	17.6%	3	16.6%	28	13.3%
Descriminating:	13	16.9%	3	15.7%	29	14.3%	28	10.0%
Cluster 4 Size:52 ISim: 0.259 ESim: 0.037								
Descriptive:	3	93.7%	24	0.9%	7	0.6%	11	0.5%
Descriminating:	3	41.8%	1	13.3%	30	10.9%	46	6.7%

生成可视化山峰图的体积与包含的类群成正比，体积越大，聚类种对象数量越多。山丘一共分为红、黄、绿、浅蓝和深蓝 5 种颜色，红色代表低类内相似度标准差，蓝色代表高类内相似度标准差。当颜色越趋于单一色时，表明集合间内部对象背离相异度越小，相似度越大。图中聚类 0，1，2 的代表作者较为分散，聚类 3 的类内相似度较低，聚类 4 中程平（3）可以解释聚类对象的 93.7%，可见其研究作品的影响力。

gCLUTO - 双聚类可视化山峰图



chinaXiv:202105.00052v1

图 6-4-2“作者-关键词”双聚类可视化山峰图

7　结论与展望

7.1　数智财会研究结论

通过对数智财会研究内的相关文献的计量分析，得到如下结论：其一，从研究状况来看，数智财会研究已经形成了较为稳定的高产作者群和较为固定的发文机构。其二，国家对数智财会研究扶植力度较高，基金文章占比较高，前景良好。其三，从发文数量来看，数智财会研究的文献数量正在上涨，发现数智财会是会计学科继会计信息化、财务共享服务之后的最新发展趋势。其四，数智财会已得到业界人员的认可，但研究主要集中于数据来源处理和分析层面。近年来如审计、智能决策、报表分析技术等的相关研究较少，但科研人员正在由数据处理和分析层面向应用层探索，以适应数智财会时代的发展。

7.2　未来研究展望

信息技术对传统行业和经济业态产生了深远影响，计算能力的巨大增长，新数据源以及实现创新知识创造的基础架构正推动着大数据的发展趋势。我们需要确保适当使用大数据和分析，并且要面对严峻的挑战，尤其是在依赖预测模型的地方要更加谨慎。我们还需要加强关于大数据的道德，治理和监管的新思维，以确保足够的透明度并鼓励人们对使用大数据的信心。

业财融合的新模式依托于财务共享中心的发展和建设，财务共享中心在企业管理效率的提升方面发挥重要作用的同时也给部分企业带来了实践性的挑战。部分企业，尤其是小微企业中同时具备会计和计算机能力的复合型人才较少，数智财会研究存在较大缺口。

企业可将财务共享中心的前端工作适当让渡给信息科技企业，以银行业数字化转型为例，银行可将自身的工作重心落在后台数据的正确性和中台多源数据整合的协调性上，从而在提升企业效率的基础上最大程度的发挥企业和人才优势。

大数据使科学研究工作由传统的、有限程度内的因果分析拓展到大规模的相关性分析。会计学科和会计实践应以开放性的思维和包容性的心态拥抱数字化转型，同时还应重视财务共享中心建设和运营中的内部控制、业务协同、人员培训问题。在会计学习中应注重对信息素养、创新思维和逻辑思辨能力的综合培养，财会专业人才应重视多学科的兼容并蓄，集众学科之所长实现跨界发展。

参考文献：

[1] 崔雷,隋明爽.共现聚类分析结果表达方法的研究[J].情报学报,2015,34(12):1270-1277.
[2] 方丽.利用双聚类算法探测综合医学与内科学知识基础及研究前沿[J].中华医学图书情报杂志,2016,25(09):28-33.
[3] 韩向东,余红燕.智能财务的探索与实践[J].财务与会计,2018(17):11-13.
[4] 何瑛,李塽爽,于文蕾.基于机器学习的智能会计引擎研究[J].会计之友,2020(05):52-58.
[5] 刘梅玲,黄虎,佟成生,刘凯.智能财务的基本框架与建设思路研究[J].会计研究,2020(03):179-192.
[6] 楼青峰.浅谈大数据背景下财务会计向管理会计转型[J].财会学习,2017(09):100+102.
[7] 陆佩娟.浅谈大数据背景下财务会计向管理会计转型[J].中国集体经济,2015(27):137-138.
[8] 秦吟梅.人工智能引领财务战略新思维[J].现代商业,2018(11):143-144.

chinaXiv:202105.00052v1

[9] 万欣,黎婵,宋如思,夏火松.大数据在高校教育领域的研究热点及发展趋势[J].中国教育信息化,2018(03):71-76.

[10] 王爱国.智能会计:会计转型发展的方向[J].会计之友,2020(09):2-5.

[11] 吴文清,吕卓燏,赵黎明.基于共词的我国科技企业孵化器研究趋势分析[J].科学管理研究,2014,32(01):74-77.

[12] 许金叶.智能管理会计：智能合约的缔结与履行[J].会计之友,2020(10):156-160.

[10] 姚小娜.论财务人员与人工智能的协同发展[J].中国总会计师,2017(12):88-89.

[11] 张超,肖聪,朱卫东,陈绪龙,李正西.财务智能可视化分析与文献综述[J].财会月刊,2019(03):24-32.

[12] Callon, Michel, Arie Rip, and John Law, eds. *Mapping the dynamics of science and technology: Sociology of science in the real world*. Springer, 1986.

[13] Deshmukh, Ashutosh. *Digital accounting: The effects of the internet and ERP on accounting*. IGI Global, 2006.

[14] Jarvelin, Kalervo, and Pertti Vakkari. "Content analysis of research articles in library and information science." *Library and information science research* 12.4 (1990): 395-421.

[15] Järvelin, Kalervo, and Pertti Vakkari. "The evolution of library and information science 1965–1985: A content analysis of journal articles." *Information processing & management* 29.1 (1993): 129-144.

[16] Milojević, Staša, et al. "The cognitive structure of library and information science: Analysis of article title words." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 62.10 (2011): 1933-1953.

[17] Moya-Anegón, Félix, Víctor Herrero-Solana, and Evaristo Jiménez-Contreras. "A connectionist and multivariate approach to science maps: the SOM, clustering and MDS applied to library and information science research." *Journal of information science* 32.1 (2006): 63-77.

[18] Nolin, J. and F. Åström. "Turning weakness into strength: strategies for future LIS." *J. Documentation* 66 (2010): 7-27.

[19] Orlikowski, Wanda J. "Integrated information environment or matrix of control? The contradictory implications of information technology." *Accounting, Management and Information Technologies* 1.1 (1991): 9-42.

[20] Orlikowski, Wanda J. "The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations." *Organization science* 3.3 (1992): 398-427.

[21] Persson, Olle. "The intellectual base and research fronts of JASIS 1986–1990." *Journal of the American society for information science* 45.1 (1994): 31-38.

[22] Sugimoto, Cassidy R., and Katherine W. McCain. "Visualizing changes over time: A history of information retrieval through the lens of descriptor tri-occurrence mapping." *Journal of Information Science* 36.4 (2010): 481-493.

[23] Taipaleenmäki, Jani, and Seppo Ikäheimo. "On the convergence of management accounting and financial accounting–the role of information technology in accounting change." *International Journal of Accounting Information Systems* 14.4 (2013): 321-348.

[24] White, Howard D., and Katherine W. McCain. "Visualizing a discipline: An author co‐citation analysis of information science, 1972–1995." *Journal of the American society for information science* 49.4 (1998): 327-355.

[25] Zitt, Michel, and Elise Bassecoulard. "Development of a method for detection and trend analysis of research fronts built by lexical or cocitation analysis." *Scientometrics* 30.1 (1994): 333-351.

chinaXiv:202105.00052v1

(通讯作者:胡安晴 E-mail:ah4271@nyu.edu;杨金键 yjj@wtu.edu.cn)

chinaXiv:202105.00052v1

作者贡献声明*：

杨金键：提出研究思路；

胡安晴：设计研究方案，进行调查；

胡安晴：采集、清洗和分析数据；

胡安晴：论文起草；

杨金键：论文最终版本修订。

chinaXiv:202105.00052v1

* 作者贡献可分为以下内容：1）研究命题的提出、设计，包括某个具体观点或方法的提出；2）研究过程的实施，例如进行试验或调查；3）数据的获取、提供与分析；4）论文起草或最终版本修订。每个研究论文可以根据自己研究活动的特点进一步详细表述作者贡献。有些研究活动可能还涉及其他研究工作和贡献，可以进一步具体表述。在有多个作者署名的论文中，在论文最后必须注明每个作者在上述四个方面中的具体贡献。